

**PENGARUH *Trichoderma* sp TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
AKUATIK *Hydrilla verticillata* DAN *Bacopa monnieri***

SKRIPSI

Oleh:

MOH. FAJRUL FALAH

NIM.14620047



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PENGARUH *Trichoderma* sp TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
AKUATIK *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri***

SKRIPSI

Oleh:

MOH. FAJRUL FALAH

NIM.14620047



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PENGARUH *Trichoderma* sp TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
AKUATIK *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri***

SKRIPSI

Oleh:

MOH. FAJRUL FALAH

NIM.14620047

diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2021

**PENGARUH *Trichoderma* sp TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN
AKUATIK *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri***

SKRIPSI

Oleh:



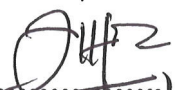

MOH. FAJRUL FALAH

NIM.14620047

telah dipertahankan

**di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal: 22 Juni 2021

Ketua Penguji	: Ir. Liliek Harianie A.R, M.P.	(..... )
	NIP. 19620901 199803 2 001	
Anggota Penguji 1	: Dr. Nur Kusmiyati, M.Si.	(..... )
	NIP. 19890816 201608 1 2061	
Anggota Penguji 2	: Prof. Dr. Hj.Ulfah Utami, M.Si.	(..... )
	NIP. 19650509 199903 2 002	
Anggota Penguji 3	: Mujahidin Ahmad, M.Sc.	(..... )
	NIP. 19860512 201903 1 002	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi,



Dr. Lyka Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan ridhoNya dan juga kesehatan serta hidayah dalam penyelesaian skripsi ini. Tak lupa sholawat serta salam kepada nabi Muhammad SAW.

Hasil karya tulisan ini saya persembahkan kepada kedua orang tua, Bapak Mashari (Almarhum) dan Ibu Kusniyah yang telah membesarkan saya dengan segala yang dipunya. Doanya doanyalah yang mampu menghantarkan saya sampai saat ini. Terima kasih tak terhingga kepada seluruh dosen jurusan Biologi yang telah dengan sabar mengajar dan memberikan ilmu hingga saya diujung masa studi.

Kepada teman teman Telomer Biologi 2014, khususnya teman teman kelas B, pasukan khusus (Dila, Nila, Imah, Rizqu, Roddy) dan juga konco mangan, konco nonton dan konco dolan Mak Tin dan Mas Kiki. Dan tak lupa kepada teman-teman “Baureno Aquatic”.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moh. Fajrul Falah
NIM : 14620047
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh *Trichoderma Sp* Terhadap Pertumbuhan
Tanaman Akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa Monnieri*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 24 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Moh. Fajrul Falah

NIM. 14620047

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

PENGARUH *Trichoderma* sp TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN AKUATIK *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*

Moh. Fajrul Falah, Ulfah Utami, Mujahidin Ahmad

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Tanaman akuatik adalah tumbuhan yang tinggal disekitar air dan di dalam air. Berfungsi sebagai penghasil energy ada suatu ekosistem. Tanaman akuatik yang sering digunakan sebagai objek penelitian adalah *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*. Umumnya tanaman ini juga dijadikan sebagai tanaman hias untuk aquascape. Pertumbuhan tanaman akuatik di dalam akuarium hingga mencapai kestabilan ekosistem adalah dua minggu sejak penanaman. Media dasar untuk menanam tanaman akuatik diharapkan memiliki kandungan unsur hara yang lebih baik, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih cepat. Pengembangan media dasar pada penelitian ini adalah dengan menginokulasikan *Trichoderma* sp sebagai biofertilizer. Dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh *Trichoderma* sp terhadap panjang akar dan tinggi tanaman. Metode penelitian ini adalah eksperimental kuantitatif Rancangan Acak Lengkap. Dengan 4 perlakuan P0(0 gram), P1(1,65 gram), P2(3,3 gram) dan P3(4,95 gram) *Trichoderma* sp yang diinokulasikan pada media dasar. Kemudian diinkubasi selama 7 hari. Dengan lima kali ulangan. Kemudian *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri* ditanam pada media tersebut. Diukur panjang akar dan tinggi batang *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri* pada hari ke sembilan. Hasil menunjukan terdapat pengaruh nyata terhadap panjang akar *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri* pada perlakuan P2 dan P3. Dengan hasil paling efektif pada perlakuan P2 *Hydrilla verticillata* panjang akar 8,28 cm dan *Bacopa monnieri* 1,38 cm. sedangkan hasil tinggi tanaman *Hydrilla verticillata* pada perlakuan P3 dengan tinggi tanaman 8,46 cm sedangkan *Bacopa monnieri* dengan tinggi tanaman 5,46 cm.

Kata Kunci: *Trichoderma* sp, Tanaman Akuatik, *Hydrilla verticillata*, *Bacopa monnieri*

Effects of *Trichoderma* sp on Growth of Aquatic Plants, *Hydrilla verticillata* and *Bacopa monnieri*

Moh. Fajrul Falah, Ulfah Utami, Mujahidin Ahmad

Biology Program Study, Faculty of Science and Technology, The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Aquatic plants are plants that live around water and in water. Functioning as a producer of energy there is an ecosystem. Aquatic plants that are often used as research objects are *Hydrilla verticillata* and *Bacopa monnieri*. Generally this plant is also used as an ornamental plant for aquascape. The growth of aquatic plants in the aquarium until it reaches a stable ecosystem is two weeks from planting. The basic media for growing aquatic plants is expected to have better nutrient content, so that plants can grow faster. The development of the basic media in this study was by inoculating *Trichoderma* sp as a biofertilizer. With the aim of knowing the effect of *Trichoderma* sp on root length and plant height. This research method is a quantitative experimental completely randomized design. With 4 treatments P0 (0 grams), P1 (1.65 grams), P2 (3.3 grams) and P3 (4.95 grams) *Trichoderma* sp were inoculated on basic media. Then incubated for 7 days. With five repetitions. Then *Hydrilla verticillata* and *Bacopa monnieri* were planted on the media. Root length and stem height of *Hydrilla verticillata* and *Bacopa monnieri* were measured on the ninth day. The results showed that there was a significant effect on the root length of *Hydrilla verticillata* and *Bacopa monnieri* in P2 and P3 treatments. With the most effective results in the P2 treatment, *Hydrilla verticillata* root length was 8.28 cm and *Bacopa monnieri* 1.38 cm. while the high yield of *Hydrilla verticillata* in the P3 treatment with a plant height of 8.46 cm while *Bacopa monnieri* with a plant height of 5.46 cm.

Keywords: *Trichoderma* sp, Tanaman Akuatik, *Hydrilla verticillata*, *Bacopa monnieri*

تأثير *Trichoderma sp* على نمو النباتات المائية *Hydrilla verticillata* و *Bacopa monnieri*

محمد فجر الفلاح ، أولفة أوتامي ، مجاهددين أحمد

قسم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

ملخص البحث

النباتات المائية هي نباتات تعيش حول الماء وفي الماء. العمل كمنتج للطاقة هناك نظام بيئي. النباتات المائية بشكل *Bacopa monnieri* و *Hydrilla verticillata* التي غالبًا ما تستخدم كأغراض بحثية هي عام ، يستخدم هذا النبات أيضًا كنبات للزينة للأكواسكاي. يستغرق نمو النباتات المائية في الحوض حتى تصل إلى نظام بيئي مستقر أسبوعين من الزراعة. من المتوقع أن تحتوي الوسائط الأساسية لزراعة النباتات المائية على محتوى مغذي أفضل ، بحيث يمكن للنباتات أن تنمو بشكل أسرع. تم تطوير الوسائط الأساسية في هذه الدراسة عن طريق على طول الجذر *Trichoderma sp* كسماد حيوي. بهدف معرفة تأثير *Trichoderma sp* تلقيح (جرام 0) P0 وارتفاع النبات. طريقة البحث هذه عبارة عن تصميم تجريبي كمي عشوائي تمامًا. مع 4 علاجات على الوسائط *Trichoderma sp* (4.95 جرام) تم تلقيح P3 (3.3 جرام) و P2 ، (جرام 1.65) P1 ، *Bacopa monnieri* و *Hydrilla verticillata* الأساسية. ثم حضنت لمدة 7 أيام. مع خمس تكرارات. ثم تم زرع *Bacopa monnieri* و *Hydrilla verticillata* على الوسط. تم قياس طول الجذر وارتفاع الساق من *Bacopa monnieri* في اليوم التاسع. أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي على طول جذر نبات *Hydrilla verticillata* و *Bacopa monnieri* في P2 و P3. مع أكثر النتائج فعالية في علاج P2. بينما 1.38 سم *Bacopa monnieri* و 8.28 سم *Hydrilla verticillata* ، كان طول جذر بارتفاع نبات 8.46 سم بينما كان ارتفاع نبات P3 مرتفعًا في معاملة *Hydrilla verticillata* كان إنتاج سم *Bacopa monnieri* 5.46.

الكلمات الرئيسية: *Trichoderma sp* ، النباتات المائية ، *Hydrilla verticillata* ، *Bacopa monnieri*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil ‘alamin penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah melimpahkanNya sehingga skripsi dengan judul “Pengaruh *Trichoderma* Sp Terhadap Pertumbuhan Tanaman Akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa Monnieri*” ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia ke jalan kebenaran.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M. Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selalu Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, MP. selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P selaku walidosen yang telah membimbing dan menasehati selama masa pendidikan di Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Prof. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Mujahidin Ahmad, M.Sc, selaku dosen pembimbing II (Pembimbing Agama). Terima kasih atas bimbingannya dalam menuntun penulisan skripsi ini.
6. Ir. Liliek Harianie, M.P dan Dr. Nur Kusmiyati, M. Si, selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh dosen, laboran, dan staf administrasi Jurusan Biologi yang telah memberikan kemudahan, terima kasih ilmu dan nasihat selama perkuliahan.
8. Kedua orang tua, Bapak Mashari dan Ibu Kusniyah, yang selalu memberikan doa terbaik, semangat, serta motivasi kepada penulis.
9. Semua pihak yang ikut membantu dan memberi dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya, dan bagi para pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat dan melimpahkan rahmat dan ridhoNya. Aamiin

Malang, Juni 2021
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ملخص البحث.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tanaman Akuatik.....	7
2.2 <i>Trichoderma</i> sp.	11
2.3 <i>Trichoderma</i> sebagai Biofertilizer	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Rancangan Penelitian.....	15
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.4.1 Alat Penelitian.....	16
3.4.2 Bahan Penelitian	16
3.5 Prosedur Penelitian	16
3.5.1 Persiapan Media Tanam dengan <i>Trichoderma</i> sp.	16
3.5 Analisis Data.....	19

BAB IV HAIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Pengaruh Trichoderma sp. terhadap Panjang Akar Tanaman <i>Hydrilla verticillata</i> <i>Hydrilla verticillata</i> dan <i>Bacopa monnieri</i>	20
4.2 Pengaruh Trichoderma sp. terhadap Tinggi Tanaman <i>Hydrilla verticillata</i> dan <i>Bacopa monnieri</i>	24
BAB V PENUTUP.....	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman akuatik telah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa kegunaan dari tanaman akuatik adalah sebagai tanaman hias dan juga sebagai komponen dalam ekosistem. Menurut Nurdiana (2013), tanaman akuatik merupakan tumbuhan yang tinggal di sekitar air dan di dalam air yang berfungsi sebagai produsen penghasil energi pada suatu ekosistem. Keberagaman tanaman diisyaratkan Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا
مُخْرَجٌ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ النَّخْلِ قَنَّانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ
وَالزَّيْتُونِ وَالرُّمَّانِ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي
ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya : Dan Dialah yang menurunkan air dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak (QS. Al An'am [6]:99)

Menurut tafsir Ibnu Katsir, maksud dari “Lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau” yaitu tanaman tanaman dan pepohonan yang hijau dan setelah itu kami menciptakan didalamnya bij-bijian dan buah-buahan (Ibnu Katsir, 2007). Termasuk didalamnya adalah beragam tanaman akuatik.

Contoh dari tanaman akuatik yang sering dimanfaatkan adalah *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*. *Hydrilla verticillata* dan juga *Bacopa monnieri* sudah sering dimanfaatkan dalam berbagai bidang penelitian. Menurut Zumani (2015) *Hydrilla verticillata* dan juga *Bacopa monnieri* sebagai tanaman akuatik berperan di dalam ekosistem sebagai produsen membentuk dasar rantai makanan. Selain itu juga memberikan tempat perlindungan sekaligus habitat bagi ikan.

Hydrilla verticillata dan juga *Bacopa monnieri* adalah tanaman yang umum digunakan sebagai tanamann hias untuk memperindah aquascape. Menurut Widjaya (2013) untuk mencapai ekosistem yang seimbang dalam membuat aquascape diperlukan waktu sekitar 2 minggu. Setelah dua minggu barulah ikan dapat dimasukan kedalam aquascape. Waktu dua minggu diperlukan agar air di dalam aquascape mencapai keseimbangan biokimia di dalam akuarium dan juga untuk mencapai kondisi tanaman yang kuat menempel pada substrat.

Hydrilla verticillata dan juga *Bacopa monnieri* adalah tanaman akuatik yang termasuk dalam tanaman *Submersed plants*, yaitu tanaman yang akarnya tumbuh di dasar perairan melewati permukaan dengan ciri bunga atau tangkai bunga muncul ke permukaan (Nurdiana, 2013). Untuk melakukan penanaman tanaman hias akuatik dibutuhkan media dasar. Media dasar yang digunakan adalah media khusus untuk aquascape. Umumnya media dasar ini terdiri dari tanah liat, bentonit dan juga sekam bakar yang telah diolah (Wendi, 2021). Sekam bakar atau disebut juga dengan arang sekam memiliki kandungan nitrogen (N). Menurut Munawar (2001) nitrogen merupakan komponen utama protein, hormone, klorofil, vitamin dan enzim- enzim esensisal untuk kehidupan tanaman. Sedangkan semakin tinggi nitrogen maka semakin baik untuk pertumbuhan tanaman (Sofyan, 2014).

Dengan media dasar ini tanaman akuatik dapat tumbuh optimal sehingga menciptakan ekosistem yang seimbang pada hari ke empat belas atau dua minggu setelah penanaman. Diharapkan tersedia media dasar yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman akuatik sebagai tanaman hias sehingga pertumbuhan tanaman akuatik bias lebih cepat kurang dari dua minggu.

Hydrilla verticilata dan *Bacopa monnieri* tumbuh baik setelah dua minggu dari awal penanaman. Menurut Widjaya (2013) waktu penanaman menjadi dalah satu faktor penting dalam keberhasilan pembuatan aquascape. Dengan waktu dua minggu tersebut tanaman tidak selalu berhasil tumbuh dengan baik. Dibutuhkan perawatan dan juga pemupukan yang tepat untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pupuk tanaman akuatik yang telah banyak tersedia juga memiliki kekurangan. Semakin banyak menggunakan pupuk juga memunculkan masalah lain. Sehingga diperlukan alternatif lain untuk mendapatkan tanaman *Hydrilla verticilata* dan *Bacopa monnieri* agar dapat tumbuh dengan baik.

Penggunaan pupuk biologis adalah salah satu alternatif untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik. Salah satu mikroorganisme yang dikenal sebagai pupuk biologis adalah jamur *Trichoderma* sp. Mikroorganisme ini adalah jamur penghuni tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman dilapangan. Spesies *Trichoderma* sp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Beberapa spesies *Trichoderma* sp. telah dilaporkan sebagai agensia hayati seperti *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Trichoderma viridae* yang berspektrum luas pada berbagai tanaman pertanian (Ramadhani, 2016). Manfaat *Trichoderma* sp secara implisit dijelaskan dalam surat As syu'ara ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuhan yang baik” (QS: As Syu’ara [26]:7)

Menurut tafsir Al Qurthubi, Allah memperingatkan akan keagungan dan kekuasaanNya, bahwa jika mereka melihat dengan hati dan mata mereka niscaya mereka mengetahui bahwa Allah adalah yang berhak disembah. Kata “*kariim*” artinya baik dan mulia. Adapun asal kata *al karam* dalam bahasa Arab adalah *al fadhl* (keutamaan) (Al Qurthubi, 2009). Salah satu bentuk keagungan Allah SWT telah menciptakan makhluk hidup dengan perbagai macam jenis, diantaranya *Trichoderma* sp. *Trichoderma* sp memiliki sifat baik atau kariim. Contohnya adalah sebagai mikroorganisme agen pupuk hayati.

Hasil penelitian Murdiono (2015) diketahui bahwa *Trichoderma* sp. yang diinokulasikan satu minggu sebelum tanam memacu perombakan bahan-bahan kasar seperti sisa-sisa tanaman dari pengolahan lahan sehingga menyediakan unsur hara. Hal tersebut dikarenakan *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jamur yang mampu menguraikan bahan organik tanah seperti N, P, K dan unsur hara lain sehingga dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman (Siregar, 1980).

Pemberian *Trichoderma* mampu meningkat tinggi tanaman tomat sebesar 100,3 cm dibandingkan tanpa pemberian *Trichoderma* (kontrol) sebesar 86,4 cm (Subhan, 2012) menunjukkan bahwa Hasil penelitian sejalan dengan Simarmata (1994), yang menunjukkan bahwa penggunaan *Trichoderma* memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa *Trichoderma* sp berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman akan tetapi belum diketahui apakah *Trichoderma* sp juga berpengaruh pada tanaman akuatik. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *Trichoderma* sp memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pemberian *Trichoderma* sp terhadap panjang akar tanaman akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*?
2. Bagaimana pengaruh pemberian *Trichoderma* sp terhadap tinggi batang tanaman akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh *Trichoderma* sp terhadap panjang akar tanaman akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.
2. Untuk mengetahui pengaruh *Trichoderma* sp terhadap tinggi batang tanaman akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi bagaimana pengaruh *Trichoderma* sp terhadap panjang akar tanaman akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.

2. Memberikan informasi bagaimana penaruh *Trichoderma sp* terhadap tinggi batang *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Trichoderma sp* yang diaplikasikan adalah berasal dari starter *Trichoderma* yang dijual di pasaran dengan merek dagang Trideco.
2. Tanaman akuatik yang digunakan adalah tanaman stek batang, yaitu *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Akuatik

Tanaman akuatik merupakan tumbuhan yang tinggal di sekitar air dan di dalam air yang berfungsi sebagai produsen penghasil energi pada suatu ekosistem. Tanaman akuatik sering disebut pula sebagai tanaman air. Tanaman air merupakan kumpulan dari berbagai golongan tumbuhan, sebagian kecil terdiri dari lumut dan paku-pakuan, sebagian besar terdiri dari tumbuhan yang sebagian atau seluruh daur hidupnya berada di air (Dewiyanti, 2012).

Tanaman akuatik terbagi menjadi beberapa jenis : *Submersed plants*, yaitu tanaman yang akarnya tumbuh di dasar perairan melewati permukaan dengan ciri bunga atau tangkai bunga muncul ke permukaan, *free floating plants*, yaitu tanaman air yang hidup mengapung di permukaan dengan akar di dasar perairan, biasanya tumbuh pada perairan yang kaya nutrisi., *rooted floating plants*, yaitu tanaman air yang memiliki batang di bawah permukaan dengan sistem pertunasan, biasanya daun dan bunga mengapung di dasar perairan dengan kedalaman perairan 4-5 kaki., dan *emergent plants* yaitu tanaman tepi atau disebut juga sebagai marginal plants dengan ciri umum sistem perakaran yang berada di atas permukaan air (Nurdiana, 2013).

2.1.1 *Hydrilla verticillata*

Hydrilla verticillata merupakan rumput liar, agresif, ramping, hidup di air dan termasuk dalam family Hydrocharaciaceae yang ditemukan di Srilanka, India, selatan, Asia Tenggara, Australia, Eropa, dan Amerika Serikat. Tumbuhan ini

berkembang biak secara vegetative, tahan herbisida, mentolerir berbagai suhu air dan dapat beradaptasi dengan air di semua benua. *Hydrilla verticillata* dapat berfungsi sebagai tempat berlindung bagi ikan, berudu, atak, ular dan kura-kura (Smithran dan Raj, 2013).

Menurut Widjaya (2013) *Hydrilla verticillata* termasuk dalam tanaman yang membutuhkan intensitas cahaya medium. Tanaman *Hydrilla verticillata* hidup dengan syarat pH 6-7,2. Suhu optimal untuk pertumbuhan *Hydrilla verticillata* berkisar diantara 18-28 derajat celcius.

Hydrilla verticillata memiliki batang berwarna hijau, tegak, bercabang, ramping, dan dapat tumbuh sepanjang 7 meter. Tumbuhan ini jarang memiliki bunga, biasanya bunga dapat tumbuh pada ketiak dan menuju permukaan air melalui tangkai bunga yang panjang, berwarna putih dengan 3 kelopak dan 3 mahkota. Daun *Hydrilla* juga berwarna hijau dan tipis dengan tepi berduri dan bergerigi. Memiliki akar yang lebarnya 2-4 mm serta panjang 6-20 mm. Setiap tiga atau empat helai daun tumbuh melingkar dan membentuk ruas-ruas pada batang tanaman. Tangkai daun berwarna hijau serta memiliki diameter 0,1 mm. pelepah daun hydrilla biasanya berwarna merah dan memiliki satu duri di bawah permukaannya (Marer dan Garvey, 2001). Tanaman *Hydrilla verticillata* dapat dilihat dari gambar 2.1



Gambar 2.1 Tumbuhan *Hydrilla verticillata*

Tumbuhan *hydrilla verticillata* memiliki klasifikasi sebagai berikut (Ramesh, 2014)

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Liliopsida
 Ordo : Hydrocharitaceae
 Genus : Hydrilla
 Spesies : *Hydrilla verticillata*

2.1.2 *Bacopa monnieri*

Bacopa monnieri adalah tanaman air yang telah digunakan sebagai tanaman hias di kolam dan akuarium dan sebagai tanaman obat. Tumbuh secara berkelompok dan sering membentuk tikar padat di tempat-tempat berawa, hutan bakau, tepi sungai, daerah pantai dan di sepanjang sungai dan parit. Tanaman ini dapat mentolerir air payau dan telah beradaptasi untuk tumbuh di bawah berbagai kondisi tanah dan iklim, berkinerja sangat baik di tanah yang berdrainase buruk dan daerah yang tergenang air. Tanaman yang berasal dari Amerika, Asia dan Afrika dan terdaftar sebagai invasif di Jepang, Singapura, Spanyol, Portugal dan Kepulauan Cayman.

Bacopa monnieri adalah tanaman amfibi yang dapat ditemukan tumbuh baik di perairan terestrial dan terendam, serta di antarmuka antara dua lingkungan ini. Sering tumbuh di tempat basah, pinggir jalan, kebun, di lumpur atau pasir di sepanjang tepi sungai, kolam dan danau, lereng berhutan, di tepi hutan bakau, muara, rawa dan di pantai berpasir di sepanjang pantai pada ketinggian di bawah 1400 m (Flora Mesoamerika, 2017; Komite Editorial Flora China, 2017).

Bacopa monnieri berkinerja sangat baik di tanah yang berdrainase buruk dan daerah yang tergenang air. Tanaman ini mampu hidup pada daerah dengan kisaran suhu dari 16°C hingga 28°C dan tanah berpasir dengan pH dalam kisaran 6,3 hingga 8,8. Tanaman ini juga dapat tumbuh di air dengan pH mulai dari 5,5 hingga 7,3 dan kesadahan air (dGH) pada kisaran 142,86 – 535,71 ppm (Flora Mesoamericana, 2017; Flora of China Editorial Committee, 2017; PROSEA, 2017).

Bacopa merupakan tanaman air yang merayap dengan cabang naik, berakar simpul. Daunnya sessile, bergantian spiral hingga 2,5 cm × 0,6 cm, lonjong atau bulat telur, utuh, tumpul di puncak, sukulen berdaging. Bunga soliter, aksila, bertangkai. Kelopak - panjang 6 mm; sepal atas bulat telur, sepal lateral lanset linier. Corolla memiliki panjang 5-6 mm, berwarna putih atau biru ungu pucat. Kapsul berbentuk bulat telur, apikulat. Tanaman ini sukulen ketika segar tetapi menjadi layu saat dikeringkan, rasanya agak pahit, tanpa bau khas, dan terdiri dari potongan-potongan akar yang kusut dan kusut, batang bercabang, daun, bunga dan sedikit buah yang lembut (Gubbannavar, 2013).



Gambar 2.2 *Bacopa monnieri* (Munandar, 2021)

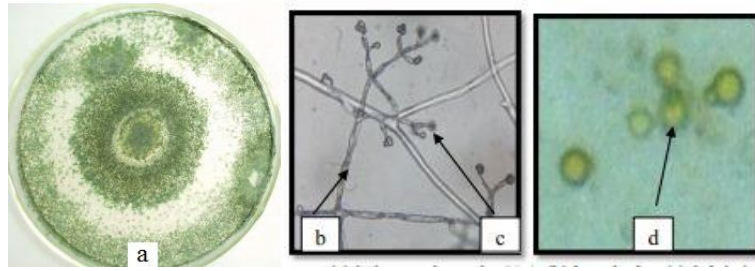
Klasifikasi *Bacopa monnieri* menurut Rojas (2018) sebagai berikut

Domain : Eukaryota
Kingdom : Plantae
Phylum : Spermatophyta
Subphylum : Angiospermae
Class : Dicotyledonae
Genus : Bacopa
Spesies : *Bacopa monnieri*

2.2 *Trichoderma* sp.

Spesies jamur yang termasuk dalam genus *Trichoderma* sp tersebar di seluruh dunia dan mudah diisolasi dari tanah, kayu busuk, dan bentuk bahan organik tanaman lainnya. Tingkat pertumbuhannya cepat dalam kultur dan produksi banyak spora (konidia) yaitu berbagai nuansa hijau mencirikan jamur dalam genus ini. *Trichoderma* juga mampu merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman (Motlagh, 2013).

Trichoderma sp. merupakan kapang yang dikenal sebagai salah satu agen biokontrol utama yang memiliki pertumbuhan cepat dalam kultur dan spora berwarna hijau. *Trichoderma* sp. adalah jamur yang hidup bebas pada tanah dan ekosistem akar. (Howell, 2003). *Trichoderma* sp. tergolong Ascomycota yang biasanya tidak menyebabkan penyakit yang memiliki spora filament yang berwarna hijau. Keberadaannya ditemukan pada berbagai kondisi ekologi. Selain sering ditemukan di sistem perakaran ataupun tanah, *Trichoderma* juga dapat ditemukan sebagai fungi endofit.



Gambar 2.3. Morfologi *Trichoderma* sp. (a) Koloni *Trichoderma* sp secara makroskopik (Ru, 2012), (b) konidiofor, (c) fialid, dan (d) konidia (Gusnawaty, 2014)

Dalam surat Saba ayat 22 Allah SWT berfirman :

قُلْ أَدْعُوا الَّذِينَ زَعَمْتُمْ مِنْ دُونِ اللَّهِ لَا يَمْلِكُونَ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ فِي السَّمَوَاتِ وَلَا فِي الْأَرْضِ وَمَا لَهُمْ فِيهِمَا مِنْ شِرْكٍَ وَمَا لَهُ مِنْهُمْ مِنْ ظَهِيرٍ ﴿٢٢﴾

Artinya : Katakanlah (Muhammad), “Serulah mereka yang kamu anggap (sebagai tuhan) selain Allah! Mereka tidak memiliki (kekuasaan) seberat zarrah pun di langit dan di bumi, dan mereka sama sekali tidak mempunyai peran serta dalam (penciptaan) langit dan bumi dan tidak ada di antara mereka yang menjadi pembantu bagi-Nya.”(QS. Saba [34]:22).

Menurut tafsir al Qurthubi arti “ mereka tidak memiliki kekuasaan seberat dzarrah pun di langit dan di bumi” adalah tidak ada sedikitpun bantuan bagi Allah dari mereka atas menciptakan sesuatu. Kata Dzarrah dalam ayat tersebut merupakan sedikit pun (Al Qurthubi, 2009). Makna Dzarrah yang memiliki arti sedikit secara implisit ialah sangat kecil. Di dalam bumi ini banyak hal yang berukuran kecil baik secara kasat mata ataupun perlu alat bantu untuk melihatnya. Salah satu contohnya adalah *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp merupakan jamur tanah yang berperan dalam menguraikan bahan organik tanah, dimana bahan organik tanah ini mengandung beberapa komponen unsur seperti N, P, S dan Mg serta unsur hara lain yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya (Tindaon, 2008). Keberadaan *Trichoderma* sp. didalam tanah mempengaruhi serapan unsur hara tanaman, karena *Trichoderma* sp.

mampu menguraikan bahan organik didalam tanah yang mempermudah tanaman dalam menyerap unsur hara seperti N, P, S dan Mg (Antasari, 2017).

Klasifikasi *Trichoderma* sp menurut Semanggun (2000) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Subdivisi : Pezizomycotina
 Kelas : Sordariomycetes
 Ordo : Hypocreales
 Family : Hypocreaceae
 Genus : *Trichoderma*
 Sepsis : *Trichoderma* sp

Hasil penelitian suwahyono (2004) menunjukkan bahwa sawi hijau yang diberi *Trichoderma harzianum* sistem perakarannya lebih banyak dibandingkan tanpa pemberian biofungisida. Serta pohon alpukat yang terserang penyakit setelah dua bulan diberi bahwa *Trichoderma harzianum* menyebabkan terbentuknya pucuk-pucuk daun baru serta bertambahnya serabut akar. Adanya *Trichoderma harzianum* dalam kompos aktif merangsang pembentukan akar lateral. Dilaporkan bahwa *Trichoderma harzianum* mengeluarkan zat aktif semacam hormone auksin yang merangsang pembentukan akar lateral. Menurut Sala (2020) Produksi spora *Trichoderma harzianum* pada sekam padi optimal terjadi pada hari kelima. Dalam surat Yunus ayat 101

قُلْ أَنْظَرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا

يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾

Artinya: *Katakanlah, “Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi!” Tidaklah bermanfaat tanda-tanda (kebesaran Allah) dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang yang tidak beriman (QS. Yunus [10]: 101).*

Menurut tafsir Ibnu Katsir, Allah memberi pengarahannya kepada hambanya untuk berpikir tentang nikmat-nikmatNya dan dalam apa yang Allah ciptakan di langit dan di bumi dari ayat yang agung ini untuk orang yang berakal. Yang di langit berupa bintang dengan beragam bentuk dan manfaatnya (Ibnu Katsir, 2007). Dari perintah untuk memperhatikan apa yang ada di langit dan yang ada di bumi. Ayat ini menyerukan kepada manusia untuk berpikir dan mengamati segala sesuatu ciptaan Allah SWT. Dengan demikian suatu bentuk penelitian adalah bagian dari contohnya.

2.3 Trichoderma sebagai Biofertilizer

Trichoderma adalah salah satu mikroorganisme berguna dan merupakan cendawan simbiotik yang tidak berbahaya, bahkan bersifat menguntungkan antara fungi tular tanah dengan akar-akar tanaman. Cendawan Trichoderma banyak di alam dan tanah pertanian, dan umumnya berkoloni dengan akar dari banyak spesies tanaman. Cendawan Trichoderma membantu tanaman induk menyerap unsur hara tertentu (Poulton et al, 2011). Trichoderma sp. merupakan organisme yang dikenal luas sebagai penyubur tanah. Trichoderma sp. dapat berperan sebagai biodekomposer. Trichoderma sp memberikan pengaruh positif terhadap perakaran tanaman, pertumbuhan tanaman dan hasil produksi tanaman (Rizal, 2019). Sifat ini menandakan bahwa Trichoderma sp berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman (Sastrahidayat dkk, 2007).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental kuantitatif menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Penelitian eksperimental ini untuk mengetahui pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan akar tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada penelitian ini sebagai berikut:

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah *Trichoderma* sp. dengan konsentrasi yang berbeda, yaitu P0 (0 gram), P1 (1,65 gram), P2 (3,3 gram), dan P3 (4,95 gram).

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini adalah panjang akar dan tinggi tanaman pada tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.

3.2.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah lampu penyinaran

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai pada tanggal 26 April 2021 sampai dengan 11 Mei 2021 di area rumah Jalan Raya Baureno nomor 111 Desa Pasinan Kecamatan Baureno Kabupaten Bojonegoro.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: wadah kaca (akuarium) berukuran panjang 20 cm lebar 15 cm dan tinggi 15 cm, sistem filtrasi undergravel, lampu LED 3 watt, pinset, timbangan digital, penggaris, dan gunting.

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah: pasir malang, air tanah (sumur), starter *Trichoderma sp* kemasan merek Trideco, media dasar aquascape merek Aqua Gizi, tanaman *Hydrilla verticillata*, tanaman *Bacopa monnieri*.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Media Tanam dengan *Trichoderma sp*.

Media tanam yang digunakan menggunakan media dasar dan *Trichoderma sp*. Media dasar berupa media jadi merek Aqua Gizi dengan kandungan tanah liat, bentonit dan sekam bakar (Wendi, 2021). Ditimbang media dasar seberat 666 gram, angka ini diperoleh dari aturan penggunaan media dasar merek Aqua Gizi dengan 1 kg dapat digunakan untuk ukuran akuarium 30 cm. untuk dapat menyiram media dasar sebanyak 666 gram diperlukan 500 ml maka didapatkan angka 3,3 gram

Trichoderma sp. Angka 3,3 gram diperoleh dari dosis *Trichoderma sp* merek Trideco dengan ketentuan 100 gram untuk dilarutkan dengan air sebanyak 15 liter.

Media dasar diberikan penambahan *Trichoderma sp.* dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Terdapat empat perlakuan yang terdiri dari P0 (0 gram *Trichoderma sp*), P1 (1,65 gram *Trichoderma sp*), P2 (3,3 gram *Trichoderma sp*) dan P3 (4,95 gram *Trichoderma sp.*) Campuran media dasar dengan *Trichoderma sp* diinkubasi selama 7 hari pada suhu 25-30 °C agar *Trichoderma* dapat tumbuh dengan optimal pada media.

Proses persiapan media tanam yang terakhir yaitu menggunakan pasir malang. Pasir malang dicuci terlebih dahulu supaya partikel kecilnya hilang sehingga air dapat jernih lebih cepat. Kemudian pasir malang ditaburkan secukupnya di atas media dasar yang telah ditambahkan *Trichoderma sp.* secara merata hingga menutupi seluruh permukaan. Tujuan penutupan media menggunakan pasir malang agar kandungan pada media tidak naik ke atas dan tetap berada pada tempatnya.

3.5.3 Proses Penanaman Tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*

Proses penanaman tanaman dilakukan dengan menggunakan pinset tanam khusus. Tiap tanaman ditancapkan dengan posisi miring sekitar 45° pada media dasar yang telah dipersiapkan sebelumnya. Tanaman disusun secara berjajar dengan jarak ± 3 cm sesuai dengan jenis tanaman.

Penanaman tanaman pada perlakuan sebagai berikut :

1. *Hydrilla verticillata* + media dasar + P0 (0 gram *Trichoderma sp.*)
2. *Hydrilla verticillata* + media dasar + P1 (1,65 gram *Trichoderma sp*)
3. *Hydrilla verticillata* + media dasar + P2 (3,3 gram *Trichoderma sp*)

4. *Hydrilla verticillata* + media dasar + P3 (4,95 gram *Trichoderma sp.*)
5. *Bacopa monnieri.* + media dasar + P0 (0 gram *Trichoderma sp.*)
6. *Bacopa monnieri.* + media dasar + P1 (1,65 gram *Trichoderma sp.*)
7. *Bacopa monnieri.* + media dasar + P2 (3,3 gram *Trichoderma sp.*)
8. *Bacopa monnieri.* + media dasar + P3 (4,95 gram *Trichoderma sp.*)

Tiap perlakuan diletakkan pada wadah akuarium berukuran 20 cm x 15 cm x 15 cm, dengan volume air 3,5 Liter. Pada setiap akuarium berisi 5 tanaman *Hydrilla verticillata* dan 5 tanaman *Bacopa monnieri* yang dijadikan sebagai ulangan. Selama proses perlakuan dilakukan penyinaran. Penyinaran pada penelitian ini menggunakan lampu LED pabrikan merek Yamano dengan daya 3 watt selama 10 jam perhari. Besaran daya lampu 3 watt diperoleh dari rumus kadar cahaya medium, $\frac{p \times l \times t}{2500}$ (Widjaya, 2013). Sedangkan lama penyinaran 10 jam diambil nilai tengah dari minimal penyinaran selama 8 jam dan maksimal penyinaran selama 12 jam. Penyinaran dilakukan pada jam yang sama, yaitu pada pukul 07.00 – 16.00 (selama 10 jam).

3.4.5 Pengukuran Panjang Akar dann Tinggi Tanaman *Hydrilla verticilla* dan *Bacopa monnieri*

Setelah perlakuan dan penanaman, dilakukan pengukuran pada hari ke-9. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur pada panjang akar tanaman dan tinggi tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah panjang akar dari tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*. Panjang akar diukur pada hari kesembilan setelah perlakuan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis varian (ANAVA) atau *one way Anova*, jika terdapat pengaruh maka diuji lanjut menggunakan Duncan. Analisis dilakukan pada selang kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) menggunakan program SPSS.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap Panjang Akar Tanaman *Hydrilla*

verticillata Hydrilla verticillata dan *Bacopa monnieri*

Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan, pertama sebagai kontrol yaitu tanaman tanpa perlakuan *Trichoderma* sp. Kemudian P1 media tanam pupuk dasar yang diberikan dosis *Trichoderma* sp 1,65 gram. Kemudian P2 dengan dosis 3,3 gram dan P3 dengan dosis *Trichoderma* sp 4,95 gram. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri* didapatkan hasil bahwa *Trichoderma* sp mempengaruhi pertumbuhan akar dan tinggi tanaman pada tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*. Secara rinci hasil pengamatan terlampir pada lampiran.

4.1.1 Pengukuran Panjang Akar Tanaman *Hydrilla verticillata*

Berdasarkan hasil pengukuran pada panjang akar tanaman *Hydrilla verticillata* menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. berpengaruh pada panjang akar. Hasil uji statistik menunjukkan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil uji Duncan panjang akar tanaman *Hydrilla verticillata*

Perlakuan	Rerata Panjang Akar Hari ke-9 (cm)
Kontrol	6,42 ^a
P1	7,44 ^b
P2	8,28 ^c
P3	8,36 ^c

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan berdasarkan uji Duncan 5%.

Berdasarkan tabel hasil pengukuran panjang akar tanaman *Hydrilla verticillata* menunjukkan hasil pertambahan panjang pada akar tanaman yang

diberikan perlakuan *Trichoderma* sp. Rata-rata panjang akar tanaman kontrol *Hydrilla verticilla* menunjukkan 6,42 cm sedangkan pada P1 menunjukkan hasil 7,44 cm. Secara statistik, pada perlakuan kedua (P1) dengan 1,6 gram *Trichoderma* sp. berbeda secara nyata dengan dengan kontrol.

Perlakuan ketiga (P2) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan ke empat (P3). Pada perlakuan P2 akar *Hydrilla verticillata* tumbuh sepanjang 8,28 dan pada perlakuan P3 tumbuh sepanjang 8,36 cm. Panjang akar dari kedua perlakuan ini menunjukkan hasil yang tidak terpaut jauh. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada perlakuan P3 dan P4 menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Dengan demikian penambahan *Trichoderma* sp sebanyak 3,3 gram dan 4,95 gram pada media dasar dapat mempengaruhi pertumbuhan panjang akar tanaman *Hydrilla verticillata* jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Perbandingan perlakuan kontrol dengan P3 terdapat perbedaan yang nyata. Panjang akar perlakuan kontrol adalah 6,42 cm sedangkan pada P3 panjang akar mencapai 8,32 cm. Dengan demikian panjang akar tanaman *Hydrilla verticillata* di hari yang sama yaitu hari kesembilan lebih panjang pada perlakuan P3. Dengan akar yang tumbuh lebih panjang diharapkan tanaman akan lebih kuat menempel pada substrat. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh *Trichoderma* sp terhadap panjang akar tanaman *Hydrilla verticillata*. Menurut Poulton et al (2011), *Trichoderma* adalah salah satu mikroorganisme berguna dan merupakan cendawan simbiotik yang tidak berbahaya, bahkan bersifat menguntungkan antara fungi tular tanah dengan akar-akar tanaman. Cendawan *Trichoderma* banyak di alam dan tanah pertanian, dan umumnya berkoloni dengan

akar dari banyak spesies tanaman. Cendawan *Trichoderma* membantu tanaman induk menyerap unsur hara tertentu.

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Subhan (2012) dan Simarmata (1994), yang menunjukkan bahwa pemberian *Trichoderma* mampu meningkatkan tinggi tanaman tomat sebesar 100,3 cm dibandingkan tanpa pemberian *Trichoderma* (kontrol) sebesar 86,4 cm serta menunjukkan penggunaan *Trichoderma* memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan pertumbuhan. Panjang akar meningkat dengan penambahan konsentrasi *Trichoderma* sp. yang diberikan, Menurut Rizal (2019), semakin tinggi dosis aplikasi *Trichoderma* sp memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan vegetative tanaman. Tanaman yang diaplikasikan *Trichoderma* sp. dapat tumbuh dengan cepat dan subur. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp memiliki kemampuan merangsang pertumbuhan tanaman.

4.1.2 Pengukuran Panjang Akar Tanaman *Bacopa monnieri*

Hasil pengukuran pada panjang akar tanaman *Bacopa monnieri* menunjukkan data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil uji Duncan panjang akar tanaman *Bacopa monnieri*

Perlakuan	Rata-rata Panjang Akar Hari ke-9 (cm)
Kontrol	0,9 ^a
P1	0,98 ^a
P2	1,38 ^b
P3	1,5 ^b

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan berdasarkan uji Duncan 5%.

Berdasarkan tabel ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan *Trichoderma* sp terdapat pengaruh terhadap panjang akar tanaman *Bacopa monnieri*. Pada perlakuan kontrol dan P1 memiliki notasi yang sama yaitu a yang artinya tidak

berbeda secara nyata. Pada perlakuan kontrol akar tanaman *Bacopa monnieri* rata-rata tumbuh sepanjang 0,9 cm sedangkan perlakuan P1 akar *Bacopa monnieri* rata-rata tumbuh sepanjang 0,98 cm. Adapun pada perlakuan P2 dan P3 juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan rata-rata panjang 1,38 cm dan 1,5 cm.

Tanaman *Bacopa monnieri* yang diberikan media dasar dengan penambahan *Trichoderma* sp menunjukkan hasil berbeda nyata antara kontrol dengan P2 dan P3. Sehingga aplikasi *Trichoderma* sp mampu mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman *Bacopa monnieri*. Pada perlakuan P2 dan P3 diharapkan mampu untuk mempercepat proses pertumbuhan akar tanaman tersebut. Adanya *Trichoderma* berpengaruh terhadap pertumbuhan akar. *Trichoderma* sp. merupakan organisme yang dikenal luas sebagai penyubur tanah. *Trichoderma* sp. dapat berperan sebagai biodekomposer. *Trichoderma* sp memberikan pengaruh positif terhadap perakaran tanaman, pertumbuhan tanaman dan hasil produksi tanaman (Rizal, 2019). Sifat ini menandakan bahwa *Trichoderma* sp berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman (Sastrahidayat dkk, 2007).

Menurut Rizal (2019), *Trichoderma* sp menginfeksi akar sehingga akar yang terinfeksi *Trichoderma* sp akan lebih banyak dibandingkan dengan akar yang tidak terinfeksi. Perakaran yang banyak tersebut menyebabkan penyerapan unsur hara lebih optimum, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Kandungan glikotoksin dan viridian dapat menguraikan unsur hara yang terikat dalam tanah sehingga unsur hara dapat lebih mudah diserap oleh tumbuhan dan akibatnya pertumbuhannya lebih baik. Hasil tersebut juga sesuai dengan penelitian Hasil penelitian Suwahyono (2003), menunjukkan bahwa pemberian jamur *Trichoderma*

sp akan membantu peningkatan jumlah akar pada tanaman selada. Dalam surat Al-Jatsiyah ayat 13 dijelaskan

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُۥٓ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَآيٰتٍ لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُوْنَ ﴿١٣﴾

Artinya: Dia menundukkan apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi untukmu semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sungguh, dalam hal yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir (QS. Al Jatsiyah [45] : 13).

Menurut Shihab (2002) dalam tafsir Al-Misbah : telah kalian lihat bahwa Allah telah menundukkan apa yang ada di langit termasuk matahari dan apa yang di bumi, termasuk didalamnya tumbuh-tumbuhan. Semua itu ditundukkan Allah untuk menjamin kebutuhan hidup makhlukNya. Seperti manfaat *Trichoderma* sebagai agen pupuk biologis yang digunakan untuk kebutuhan hidup manusia.

4.2 Pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap Tinggi Tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*

4.2.1 Pengukuran Tinggi Tanaman *Hydrilla verticillata*

Berdasarkan hasil pengukuran pada tinggi tanaman *Hydrilla verticillata* menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. berpengaruh pada panjang akar. Hasil uji statistik menunjukkan sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil uji Duncan tinggi tanaman *Hydrilla verticillata*

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman Hari ke-9 (cm)
Kontrol	8,12 ^a
P1	8,12 ^a
P2	8,34 ^{ab}
P3	8,46 ^b

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan berdasarkan uji Duncan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap tinggi tanaman *Hydrilla verticillata*, hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3 bahwa terdapat notasi yang berbeda antara perlakuan kontrol dan perlakuan dengan menggunakan *Trichoderma* sp. Pada perlakuan 3 (P3), memiliki nilai tertinggi sebesar 8.46 cm pada konsentrasi 4,95 gram *Trichoderma* sp.

Data yang diperoleh menunjukkan perbedaan hasil dilihat dari rata-rata yang didapat. Namun secara statistika, antara kontrol, P0 (tanpa *Trichoderma* sp.) tidak memiliki perbedaan secara nyata jika dibandingkan P1 (1,65 gram *Trichoderma* sp.), P2 (3,3 gram *Trichoderma* sp.) dan P3 (4,95 gram *Trichoderma* sp.) Berdasarkan penelitian Rizal (2019), adanya perbedaan pertumbuhan tanaman karena adanya perbedaan konsentrasi *Trichoderma* sp. yang diberikan. Proses pertumbuhan tanaman memerlukan unsur hara dan air. Unsur hara tersebut akan digunakan oleh tanaman untuk kelangsungan hidup. Biakan jamur *Trichoderma* sp yang diberikan ke areal pertanaman dan berperan sebagai biodekomposer yang mendekomposisi limbah organik menjadi kompos bermutu.

Pemberian jamur *Trichoderma* sp. berpengaruh karena diduga berasosiasi dengan akar, dengan bantuan akar tersebut maka proses penyerapan akan menjadi lancar dengan kebutuhan unsur hara yang cukup maka proses fotosintesis pada tanaman berlangsung dengan baik serta membantu proses pertumbuhannya.

Adanya pertumbuhan akar yang baik akan mempengaruhi pertumbuhan organ vegetative yang lain, sebab adanya akar mampu meningkatkan resapan air dan proses fotosintesis, kemudian proses fotosintesis mendukung pertumbuhan organ vegetatif yang lain, seperti batang.

4.2.2 Pengukuran Tinggi Tanaman *Bacopa monnieri*

Hasil pengukuran pada tinggi tanaman *Bacopa monnieri* menunjukkan data sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil uji Duncan tinggi tanaman *Bacopa monnieri*

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman Hari ke-9 (cm)
Kontrol	5,1 ^a
P1	5,16 ^a
P2	5,46 ^b
P3	5,38 ^b

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan berdasarkan uji Duncan 5%.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa *Trichoderma* sp. berpengaruh pada tinggi tanaman *Bacopa monnieri*. Berdasarkan hasil uji statistika, perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan P1 (1,65 gram *Trichoderma* sp.) namun memiliki perbedaan nyata dengan P2 (3,3 gram *Trichoderma* sp.) dan P3 (4,95 gram *Trichoderma* sp.). Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan P2. Menurut Harman (2006) *Trichoderma* memberikan efek menguntungkan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada strain tertentu memiliki pengaruh langsung pada perkembangan tanaman seperti peningkatan panjang akar dan diameter batang. Penelitian yang dilakukan oleh Okoth (2011) juga menjelaskan bahwa kombinasi dari pupuk dan *Trichoderma* akan lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan hanya menggunakan pupuk atau *Trichoderma* saja.

Penggunaan kombinasi pupuk dan *Trichoderma* mampu meningkatkan kesuburan tanah dan produksi buah.

Perlakuan yang diberi *Trichoderma* memiliki perbedaan nyata dengan kontrol (tanpa *Trichoderma*) karena diduga *Trichoderma* mampu menyediakan unsur hara pada tanaman tersebut. Menurut Suada (2017), adanya *Trichoderma* sp. membantu menyediakan unsur hara N, P, dan K dari dalam tanah agar dapat diserap oleh tanaman. Hal tersebut sesuai dengan Sepwanti (2016), yang menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. berfungsi memecah bahan-bahan organik seperti N yang terdapat dalam senyawa kompleks, dimana nitrogen dimanfaatkan tanaman untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Menurut Erawan (2013), salah satu unsur hara yang tidak selalu berada dalam tanah ialah nitrogen (N). Sehingga adanya jamur *Trichoderma* mampu menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tersebut.

Selain menyediakan unsur N, *Trichoderma* sp. juga menyediakan unsur P, yaitu fosfat. Menurut Subba (1994), jamur *Trichoderma* merupakan jamur pelarut fosfat, yang berperan melarutkan senyawa P sukar larut, meningkatkan P tersedia, memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat. Pertumbuhan tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh unsur hara saja, melainkan terdapat faktor internal dan eksternal. Menurut Campbell (2008), pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa hormone dan gen, sedangkan faktor eksternal berupa kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan, antara lain: nutrisi, pH, suhu, cahaya, dan kelembapan.

Gardner et al (1991) menambahkan salah satu komponen ekosistem tanah yang berperan dalam membantu pertumbuhan tanaman adalah mikroba. Berbagai

mikroba bersimbiosis dengan tanaman atau hidup pada tanah. Berdasarkan hasil dari pengaruh *Trichoderma* terhadap pertumbuhan tinggi tanaman *Bacopa monnieri* terlihat bahwa pada perlakuan P2 dan P3 hasilnya menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini karena terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah faktor genetik dan lingkungan. Faktor lingkungan terbagi dua yaitu faktor biotik (hama, penyakit, gulma, mikroorganisme tanah) dan faktor abiotik (cahaya matahari, kecepatan angin, kelembaban udara, curah hujan, dan kesuburan tanah).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Terdapat pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap panjang akar tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*. Pada tanaman *Hydrilla verticillata* diperoleh panjang akar tertinggi sebesar 8,36 cm pada perlakuan P3 dan yang paling efektif adalah perlakuan P2 dengan panjang akar 8,28 cm. Pada tanaman *Bacopa monnieri* diperoleh panjang akar tertinggi sebesar 1,5 cm pada perlakuan P3 (4,95 gram *Trichoderma* sp.) sedangkan paling efektif terdapat pada perlakuan P2 dengan panjang akar 1,38 cm.
2. Terdapat pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap tinggi tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*. Pada tanaman *Hydrilla verticillata* diperoleh tinggi tanaman tertinggi dan efektif sebesar 8,46 cm pada perlakuan. Pada tanaman *Bacopa monnieri* diperoleh tinggi tanaman tertinggi dan efektif sebesar 5,46 cm pada perlakuan P2.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dapat digunakan jamur *Trichoderma* dengan spesies tertentu untuk mengetahui potensinya dalam memicu pertumbuhan tanaman akuatik serta menggunakan tanaman akuatik lain agar dapat menjadikan acuan serta pembanding dalam aplikasinya secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qurthubi, Muhammad bin Ahmad abi Bakr Abi ‘Abdullah. 2009. *Tafsir al qurthubi*. Diterjemahkan oleh Fathchurrahman Abdul Hamid, Dudi dan Affandi. Jakarta : pustaka Azzam.
- Antasari, N. P., 2017. Pengaruh Inokulasi *Trichoderma* sp Indigenus Terhadap Penyakit Akar Gada dan Pertumbuhan Tanaman Kubis. *E-jurnal Agroekoteknologi Tropika*. Vol.6 No.4.
- Campbell dan Reece. 2008. *Biologi Edisi kedelapan Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Dewiyanti, I. 2012. Keragaman Jenis dan Persen Penutupan Tumbuhan Air di Ekosistem Danau Laut Tawar, Takengon, Provinsi Aceh. *Jurnal*. ISSN 2089-7790.
- Erawan, D., W.O. Yani, A. Bahrin. 2013. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada berbagai dosis pupuk urea. Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Haluoleo, Kendari. *Agroteknos* 3(1):19-25.
- Flora Mesoamericana, 2017. Flora Mesoamericana. (Flora Mesoamericana). In: Flora Mesoamericana St. Louis, Missouri, USA: Missouri Botanical Garden.<http://www.tropicos.org/Project/fm>
- Flora of China Editorial Committee, 2017. Flora of China. In: Flora of China St. Louis, Missouri and Cambridge, Massachusetts, USA: Missouri Botanical Garden and Harvard University Herbaria.http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2
- Flora of Panama, 2017. Flora of Panama (WFO). In: Flora of Panama (WFO) St. Louis, Missouri and Cambridge, MA, USA: Missouri Botanical Garden and Harvard University Herbaria.<http://www.tropicos.org/Project/FOPWFO>
- Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi tanaman Budidaya*. Cetakan Pertama. Universitas Indonesia, Jakarta (diterjemahkan oleh : H. Susilo, Subiyanto dan Handayani).
- Gusnawaty, Taufiq dan Asniah. 2014. Karakteristik Morfologis *Trichoderma* sp Indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*. VOL.2 (87-93).
- Harman G. E, 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96: 190-194.
- Howell, C.R. 2003. Mechanisme employed by *Trichoderma* species in the Biological control of plant disease : The history and evolution of current concepts. USDA/ARS Southern Plains Agricultural Research Center.
- Ibnu Katsir, Abul Fida Ima’il. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 3*. Diterjemahkan oleh Ghoffar, M. Abdul. Jakarta : Pustaka Imam Syafii.
- Marer, P.J., garvey, k.k. 2001. *Aquatic pest control*. Usa ; university of califrnia

- Mathur, S Kumar. 2001. Reproductive Biology of *Bacopa monnieri*. Journal of Genetic & Breeding. Vol.55 no.2.
- Motlagh, M. R. S. dan Z. Samimi. 2013. Evaluation of *Trichoderma* sp as biological agents in some of plant pathogens. *Annals of Biological Research*. 4:173-179.
- Munawar, Ali. 2001. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Bogor : IPB Press.
- Murdiono. 2015. Perbedaan waktu inokulasi *Trichoderma* sp.. dalam menekan pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* penyebab penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) merril). *Skripsi*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.
- Nurdiana, D. 2013. Inventarisasi Tumbuhan Air di Kebun Raya Cibodas. *DEPIK*. Vol2. No.1.
- Okoth SA, Jane dan James. 2011. Improved seedling emergence and growth of maize and beans by *Trichoderma harzianum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*. Vol. 13 hal. 65-71.
- Poulton JL, RT Koide, dan AG Stephenson. 2011. Effects of *Trichoderma* infection and soil phosphorus availability on in-vitro and in-vivo pollen performance in *Lucopersicon esculentum* (Solanceae). *American J. Botany* Vol. 88.
- PROSEA. 2017. Plant Resources of South East Asia. Online resources. Bogor, Indonesia: Prosea Foundation <https://prota4u.org/prosea/>
- Ramadhani, D.R. 2016. Perbanyakan *Trichoderma* Sp Pada Beberapa Media Di Laboratorium. Tugas Akhir prodi Budidaya Perkebunan. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian. Medan.
- Ramesh, S. rajan and Santhanam, R. 2014. *Freshwater phytopharmaceutical compounds*. Us: crs press.
- Rizal, Syamsul, dkk. 2019. Pengaruh Jamur *Trichoderma* sp Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*). Jurnal Indobiosains. Vvol. 1 No. 1
- Rojas-Sandoval J. 2018. *Bacopa monnieri* (water hyssop). Invasive species compendium. Wallingford, UK: CABI. DOI:10.1079/ISC.112638.20203483089
- Sala, Arna,. Adrian, Antoni dan Raquel. 2020. Rice Husk as a Source for Fungal Biopesticide Production by solid state fermentation using *B. bassiana* and *T. harzianum*. *Elsevier Bioresource Technology*. Vol 296.
- Sastrahidayat, I. R., Syamsuddin Djauhari, dan Nasir Saleh. 2007. *Pemanfaatan Teknologi Pellet Mengandung Saproba Antagonis dan Endomikoriza (VAM) untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Semai (Sclerotium rolfsii) dan Meningkatkan produksi Kedelai*. Laporan Hasil Penelitian Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T). Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

- Semanggun, 2000. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sepwanti C., M. Rahmawati, E. Kesumawati. 2016. *Pengaruh varietas dan dosis kompos yang diperkaya Trichoderma harzianum terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah (Capsicum annuum L.)*. Fakultas Pertanian Universitas Syah Kuala Darussalam Banda Aceh. Kawista 1(1):1-7.
- Shihab. M. Quraish. 2002. *Tafsir AlMisbah: pesan, kesan dan keserasian Al-Quran*. Jakarta : Lentera Hati
- Simarmata, T. 1994. Teknologi Pupuk Organik. Dalam: Akyas, AMT Pudjianto, T simarmata, D Widayat dan C Tjahyadi (Ed). *Penulisan Budidaya Buah-buahan (Mangga)*. *Dirjen Tanaman Pangan*, Departemen Pertanian.
- Siregar, H. 1980. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. P.T. Sastra Hudaya. Jakarta.
- Sofyan, Effendi, Melya dan Duryat. 2014. Pemanfaatan Limbah Teh, Sekam Padi dan Arang sekam Sebagai media Tumbuh Bibit Trembesi. *Jurnal Sylva Lestari*. Vol.2 no.2.
- Suada, I Ketut, dkk. 2017. Pengaruh Inokulasi Trichoderma sp. Indigenus terhadap Penyakit Akar Gada dan Pertumbuhan Tanaman Kubis (Brassica oleracea L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. Vol 6. No. 4
- Subba Rao, N.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Penerbit Universitas Indonesia. 353 h.
- Subhan, Sutrisno, N dan Sutarya, R. Pengaruh Cendawan Trichoderma sp. Terhadap Tanaman Tomat pada Tanah Andisol. *Berita Biologi*, Vol. 11. No. 3.
- Sumithran, S. dan Raj, P.J.S. 2013. *Keystone Functions of Hydrilla verticillata*. Resonance. General article.
- Suwahyono. 2003. *Trichoderma harzianum Indigeneous Untuk Pengendalian Hayati. Studi Dasar Menuju Komersialisasi dalam Panduan Seminar Biologi*. Yogyakarta : Fakultas Biologi UGM.
- Suwahyono. 2003. *Trichoderma harzianum, indigenesius untuk Pengendalian Hayati. Studi Dasar Menuju Komersialisai*. Makalah. Disampaikan pada Seminar Biologi.
- Tindaon, H. 2008. Pengaruh jamur atagonis *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Organik Umtuk Mengendalikan Patogen Tular Tanah *Sclerotium rolfsii* Sacc Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max*) di Rumah Kasa Sumatera Utara. *USU Repository*.
- Wendi, Wijaya. 2021. “Aqua Gizi”, <https://aquajaya.com/produk/aquariset-aqua-gizi-pupuk-dasar-aquascape/> diakses pada 20 Juni 2021.
- Widjaya, Taufiq. 2013. *Aquascape: Pesona Taman Dalam Aquarium*. Jakarta : Agro Media Pustaka.

Zumani dan Sheli. 2015. Pemanfaatan Eceng Gondok untuk Fitoremediasi Kadmium (Cd) pada Air Tercemar. *Jurnal Siliwangi*. Vol1 no1.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan

1. Tabel hasil pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap panjang akar *Hydrilla verticillata*

Perlakuan	Panjang akar hari ke-9 (cm)					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Tanpa <i>Trichoderma</i> sp	1	0.9	0.7	1.1	0.8	4.5	0.9
<i>Trichoderma</i> sp 1,65 gram	0.9	1	1.1	1	0.9	4.9	0.98
<i>Trichoderma</i> sp 3,3 gram	1.5	1.2	1.5	1.3	1.4	6.9	1.38
<i>Trichoderma</i> sp 4,95 gram	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5	7.5	1.5

2. Tabel hasil pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap tinggi tanaman *Hydrilla verticillata*

Perlakuan	Panjang akar hari ke-9 (cm)					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Tanpa <i>Trichoderma</i> sp	6	6.5	6.6	6	7	32.1	6.42
<i>Trichoderma</i> sp 1,65 gram	7	7.5	7.6	7.4	7.7	37.2	7.44
<i>Trichoderma</i> sp 3,3 gram	8	8.5	9	8.1	7.8	41.4	8.28
<i>Trichoderma</i> sp 4,95 gram	7.9	8.2	8.3	9	8.4	41.8	8.36

3. Tabel hasil pengamatan *Trichoderma* sp. terhadap panjang akar *Bacopa monnieri*

Perlakuan	Tinggi tanaman hari ke-9 (cm)					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Tanpa <i>Trichoderma</i> sp	8	8.1	8.2	8	8.3	40.6	8.12
<i>Trichoderma</i> sp 1,65 gram	8	8	8.2	8.1	8.3	40.6	8.12
<i>Trichoderma</i> sp 3,3 gram	8.1	8.5	8.3	8.6	8.2	41.7	8.34
<i>Trichoderma</i> sp 4,95 gram	8	8.5	8.6	8.6	8.6	42.3	8.46

4. Tabel hasil pengamatan *Trichoderma* sp. terhadap tinggi tanaman *Bacopa monnieri*

Perlakuan	Tinggi tanaman hari ke-9 (cm)					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
Tanpa <i>Trichoderma</i> sp	5.3	5	5	5	5.2	25.5	5.1
<i>Trichoderma</i> sp 1,65 gram	5	5.2	5.3	5.2	5.1	25.8	5.16
<i>Trichoderma</i> sp 3,3 gram	5.6	5.2	5.6	5.3	5.6	27.3	5.46
<i>Trichoderma</i> sp 4,95 gram	5.4	5.2	5.4	5.6	5.3	26.9	5.38

Lampiran 2. Hasil Analisis Varian (ANAVA) dan Uji Lanjut Duncan

1. Hasil SPSS pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap panjang akar *Hydrilla verticillata*

- a. Uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Panjang

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.366	3	16	.779

- b. Uji Anava

ANOVA

Panjang					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.422	3	4.474	32.478	.000
Within Groups	2.204	16	.138		
Total	15.626	19			

- c. Uji Lanjut (Duncan)

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
P0	5	6.4200		
P1	5		7.4400	
P2	5			8.2800
P3	5			8.3600
Sig.		1.000	1.000	.757

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

2. Hasil SPSS pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap tinggi tanaman *Hydrilla verticillata*

a. Uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

tinggi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.877	3	16	.473

b. Uji Anava

ANOVA

tinggi

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.428	3	.143	3.936	.028
Within Groups	.580	16	.036		
Total	1.008	19			

c. Uji Lanjut (Duncan)

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P0	5	8.1200	
P1	5	8.1200	
P2	5	8.3400	8.3400
P3	5		8.4600
Sig.		.101	.334

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

3. Hasil SPSS pengamatan *Trichoderma* sp. terhadap panjang akar *Bacopa monnieri*

a. Uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

panjang

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.743	3	16	.199

b. Uji Anava

ANOVA

panjang

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.302	3	.434	32.148	.000
Within Groups	.216	16	.014		
Total	1.518	19			

c. Uji Lanjut (Duncan)

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P0	5	.9000	
P1	5	.9800	
P2	5		1.3800
P3	5		1.5000
Sig.		.292	.122

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4. Hasil SPSS pengamatan *Trichoderma* sp. terhadap tinggi tanaman *Bacopa monnieri*

a. Uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

tinggi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.446	3	16	.267

b. Uji Anava

ANOVA

tinggi

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.446	3	.149	6.387	.005
Within Groups	.372	16	.023		
Total	.818	19			

c. Uji Lanjut (Duncan)

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P0	5	5.1000	
P1	5	5.1600	
P3	5		5.3800
P2	5		5.4600
Sig.		.543	.419

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 3. Gambar Hasil Pengamatan

1. Hasil pengamatan pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap panjang akar dan tinggi tanaman *Hydrilla verticillata*

Perlakuan	Gambar Hasil Pengamatan
Tanpa <i>Trichoderma</i> sp.	
<i>Trichoderma</i> sp 1,65 gram	
<i>Trichoderma</i> sp 3,3 gram	

<p><i>Trichoderma</i> sp 4,95 gram</p>	
--	--

2. Hasil pengamatan pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap panjang akar dan tinggi tanaman *Bacopa monnieri*

Perlakuan	Gambar Hasil Pengamatan
<p>Tanpa <i>Trichoderma</i> sp.</p>	
<p><i>Trichoderma</i> sp 1,65 gram</p>	

<p><i>Trichoderma</i> sp 3,3 gram</p>	
<p><i>Trichoderma</i> sp 4,95 gram</p>	

Lampiran 4. Alat dan Bahan Penelitian



Starter *Trichoderma sp*



Media dasar tanam



Tanaman *Bacopa monnieri* (5cm)



Tanaman *Hydrilla verticillata* (8cm)



Proses Inkubasi



Penanaman



Pinset khusus tanam



Lampu LED



Penimbangan starter Tricho



Penimbangan media dasar

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Moh. Fajrul Falah
NIM : 14620047
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil/ TA 2020/2021
Pembimbing : Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si
Judul Skripsi : Pengaruh *Trichoderma* sp Terhadap Pertumbuhan Tanaman Akuatik *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*

[illegible]

Pembimbing Skripsi,

Difer

Dr. Hj.Ulfah Utami, M.Si
NIP. 19650509 199903 2 002

Malang, Juni 2021
Ketua Program Studi,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI


Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI


Nama : Moh. Fajrul Falah
NIM : 14620047
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil/ TA 2020/2021
Pembimbing : Mujahidin Ahmad, M.Sc.
Judul Skripsi : Pengaruh Trichoderma sp Terhadap Pertumbuhan Tanaman *Hydrilla verticillata* dan *Bacopa monnieri*

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	Mei 2018	Konsultasi tema	
2.	11 Agustus 2019	Konsultasi Bab I dan II Integrasi	
3.	1 September 2019	Revisi Bab I dan II Integrasi	
4.	11 Juni 2021	Konsultasi Bab IV dan V Integrasi	
5.	13 Juni 2021	Revisi Bab IV dan V Integrasi	
6.	18 Juni 2021	ACC Naskah	

Pembimbing Skripsi,


Mujahidin Ahmad, M.Sc.
NIP. 19860512 201903 1 002

Malang, Juni 2021
Ketua Program Studi Biologi,


Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 197410182003122002